



به نام خدا
پاسخ تکلیف سری ۸ فیزیک ۲
مدارهای جریان متناوب
نیمسال دوم ۱۴۰۳

-۱

$$R = R_1 + R_2 = 1\Omega$$

$$X_c = \frac{1}{C_1\omega} = 1 | \text{Omega}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{1+1} = \sqrt{2}\Omega$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{-X_c}{R}\right) = -\frac{\pi}{4}$$

$$i(t) = \frac{\varepsilon_m}{Z} \sin(200t - \varphi) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin\left(200t + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$V_c(t) = \frac{\varepsilon_m}{Z} X_c \sin\left(200t - \varphi - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sin\left(200t - \frac{\pi}{4}\right)$$

-۲

(الف)

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{80 \times 10^{-3} \times 800 \times 10^{-6}}} = \frac{10^3}{8} = 125 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$L = L_1 + L_2, \quad L = 80 \text{ mH}$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3, \quad C = 800 \mu\text{F}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2} = \sqrt{10^2 + (24 - 4.6)^2} = \sqrt{496.3} \cong 22.2\Omega$$

$$X_L = \omega_d L = 300 \times 80 \times 10^{-3} = 24\Omega$$

$$X_c = \frac{1}{\omega_d C} = \frac{1}{300 \times 800 \times 10^{-6}} = 4.16\Omega$$

(ب)

$$i = \frac{\varepsilon_m}{Z} \sin(\omega_d t + \varphi) = I_m \sin(\omega_d t - \varphi)$$

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{(X_L - X_c)}{R}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{(24 - 4.6)}{10}\right) = \tan^{-1}(1.98)$$

$$I_m = \frac{220}{22.2} \cong 10 \text{ A}$$

(ج)

$$P_{av} = \varepsilon_{rms} I_{rms} \cos \varphi = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{2}} \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos \varphi = \frac{220}{\sqrt{2}} \times \frac{10}{\sqrt{2}} \cos \varphi$$

منظور از قسمت الف، توان متوسط اتلافی در هر شاخه است.
توان متوسط اتلاف شده در یک قطعه از مدار را می‌توان با دانستن جریان عبوری از قطعه، ولتاژ دو سر آن قطعه و اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ در آن قطعه (φ)، به دست آورد:
(الف)

$$(۱) \text{ در شاخه } P_{avg} = I_{1rms} V_{1rms} \cos \varphi_1$$

$$\begin{cases} V_{1rms} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V \\ I_{1rms} = \frac{I_{1m}}{\sqrt{2}} = \frac{30}{\sqrt{2}} = 15\sqrt{2}A \\ \varphi_1 = 45^\circ \end{cases} \rightarrow P_{avg1} = 15\sqrt{2} \times 120 \times \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1800W$$

$$(۲) \text{ در شاخه } P_{avg} = I_{2rms} V_{2rms} \cos \varphi_2$$

$$\begin{cases} V_{2rms} = V_{1rms} = 120V \\ I_{2rms} = \frac{I_{2m}}{\sqrt{2}} = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 30A \\ \varphi_2 = 90^\circ \end{cases} \rightarrow P_{avg2} = 30 \times 120 \times \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

(ب)

$$I_{m2} = I_{mc} = \frac{V_{mc}}{X_c} \Rightarrow 30\sqrt{2} = \frac{120\sqrt{2}}{X_c} \Rightarrow X_c = 4\Omega$$

$$\frac{1}{C\omega_d} = 4 \Rightarrow C = \frac{1}{4 \times 500} = 500\mu F$$

$$\begin{cases} I_{m1} = I_{mRL} = \frac{V_{mRL}}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \Rightarrow 30 = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \Rightarrow \sqrt{R^2 + X_L^2} = 4\sqrt{2} \\ \tan 45^\circ = 1 = \frac{V_{mL}}{V_{mR}} = \frac{X_L}{R} \Rightarrow X_L = R \end{cases} \rightarrow R = 4\Omega$$

$$X_L = 4 \Rightarrow L\omega_d = 4 \Rightarrow L = \frac{4}{500} = 8mH$$

مقاومت مجهول R_x ، القاگر مجهول L_x ، مقاومت کل R_T

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{Z} \Rightarrow 10\sqrt{2} = \frac{100}{Z} \Rightarrow Z = 5\sqrt{2}\Omega \Rightarrow \sqrt{R_T^2 + (X_L - X_C)^2} = 5\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow R_T = 5\Omega$$

$$\tan\varphi = \frac{X_L - X_C}{R_T} \Rightarrow \tan(\pi/4) = \frac{X_L - X_C}{R_T} \Rightarrow R_T = X_L - X_C$$

$$\begin{aligned} R_T &= 5\Omega \\ R_T &= R_x + R \Rightarrow R_x = 4\Omega \\ R &= 1\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_L - X_C &= 5 \\ X_C &= \frac{1}{c\omega_d} = \frac{1}{200 \times 10^{-6} \times 100} = 50\Omega \end{aligned} \quad \}$$

$$\Rightarrow X_L = 55\Omega \Rightarrow L_x\omega_d = 55 \Rightarrow L_x = 0.55H$$